

Numéro de publication:

0 349 415
A1

-1- * -

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 89401825.8

(51) Int. Cl.⁵: G 09 G 3/36

(22) Date de dépôt: 27.06.89

(30) Priorité: 29.06.88 FR 8808756

(43) Date de publication de la demande:
03.01.90 Bulletin 90/01

(84) Etats contractants désignés:
CH DE GB IT LI NL

(71) Demandeur: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris (FR)

(72) Inventeur: Ghis, Anne
Rue du 4 Janvier 1944 Le Murier
F-38400 Saint Martin d'Heres (FR)

(74) Mandataire: Mongrédien, André et al
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

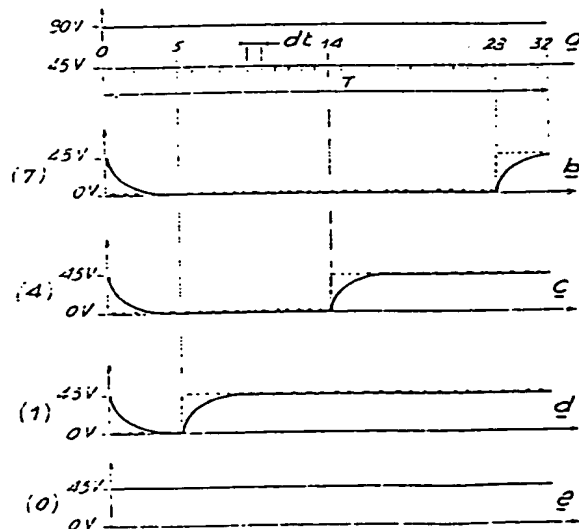
DOC

(54) Procédé et dispositif de commande d'un écran matriciel affichant des niveaux de gris.

(57) Selon l'invention, on envoie sur les colonnes de l'écran, au cours du temps de ligne T, des signaux d'activation pendant un temps qui dépend du niveau de gris i du point image considéré et qui vaut (T/N). Nil avec $0 \leq i \leq m \leq N$, les Nil formant une suite strictement croissante de i, de premier terme nul et de dernier terme inférieur ou égal à N. Les Nil sont choisis de façon à obtenir une répartition déterminée pour les intensités lumineuses des différents niveaux de gris.

Application à la commande d'écrans matriciels à micro-pointes ou à cristaux liquides.

FIG. 2



Description

PROCÉDE ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN ÉCRAN MATRICIEL AFFICHANT DES NIVEAUX DE GRIS

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de commande d'un écran matriciel de visualisation destiné à afficher des images ayant des niveaux de gris. Elle s'applique notamment à la commande d'écrans fluorescents à micro-pointes ou d'écrans à cristaux liquides. Les images peuvent être en noir et blanc ou en couleur, l'expression "niveau de gris" signifiant dans ce dernier cas "demi-teinte de couleur".

On sait que pour commander l'affichage d'images sur un écran matriciel on utilise généralement le mode de balayage suivant : les lignes sont successivement adressées c'est-à-dire portées d'un potentiel approprié V_{lp} à un autre potentiel approprié V_{la} une fois par image et pendant un temps T appelé "temps de ligne" qui est le même pour toutes les lignes et qui est égal au quotient de la durée d'une image par le nombre de lignes ; simultanément à l'adressage de chaque ligne, les colonnes reçoivent des signaux permettant de commander les états respectifs des éléments d'images, ou pixels, de la ligne considérée, en fonction de l'image désirée : une colonne est portée à un potentiel approprié V_{ca} si le pixel correspondant doit être allumé et à un autre potentiel approprié V_{ce} si le pixel correspondant doit être, au contraire, éteint. Au bout du temps T , l'adressage de la ligne considérée cesse et la ligne suivante est adressée, les signaux reçus par les colonnes dépendant des états respectifs souhaités pour les pixels de cette ligne suivante et ainsi de suite.

On connaît également deux techniques permettant d'engendrer des images comportant des niveaux de gris :

Une première technique consiste à soumettre une colonne à un potentiel intermédiaire entre V_{ca} et V_{ce} pour que le pixel correspondant ait une luminosité intermédiaire entre celle qui correspond au pixel allumé et celle qui correspond au pixel éteint.

Cependant, notamment dans le cas d'un écran fluorescent à micro-pointes, il est très difficile de régler une tension intermédiaire entre V_{ca} et V_{ce} pour une luminosité donnée, en raison de la raideur de la caractéristique tension-luminosité pour un tel écran.

Une seconde technique consiste à porter une colonne au potentiel V_{ca} seulement pendant une fraction du temps de ligne, proportionnelle à la quantité de lumière désirée pour le pixel correspondant et à ramener ensuite cette colonne au potentiel V_{ce} pendant le reste du temps de ligne (modulation temporelle du potentiel de commande de chaque colonne).

Cependant, la relation entre le temps d'application de V_{ca} et la luminosité n'est jamais parfaitement linéaire et, notamment dans le cas d'un écran fluorescent à micro-pointes, il existe une relation fortement non-linéaire entre le temps d'application et la luminosité en raison du temps d'établissement de la tension aux bornes d'un pixel.

De plus, dans le cas de l'une ou l'autre des deux techniques connues mentionnées plus haut, ce temps d'établissement de la tension aux bornes d'un pixel dépend en outre de la résistance d'accès à ce pixel liée à la position de celui-ci dans l'écran. Il en résulte que le temps de charge du pixel dépend aussi de cette position : pour un même potentiel de commande, deux pixels par exemple situés aux deux extrémités d'une même colonne n'ont pas la même luminosité, le pixel le plus proche du contact de colonne auquel est appliqué le potentiel de commande ayant la luminosité la plus forte.

La présente invention vise un procédé et un dispositif de commande d'un écran matriciel affichant des niveaux de gris, qui utilise une modulation temporelle du potentiel de commande de chaque colonne et ne présente donc pas l'inconvénient de la première technique connue mentionnée plus haut, et qui ne cause pas non plus de problème de non-linéarité comme en pose la seconde technique connue mentionnée plus haut.

De façon précise, la présente invention a tout d'abord pour objet un procédé de commande d'un écran matriciel de visualisation destiné à afficher des images ayant des niveaux de gris qui sont repérés par des nombres entiers allant en croissant de 0 à un nombre entier m au moins égal à 1, cet écran comportant une pluralité de lignes et une pluralité de colonnes dont les intersections sont respectivement associées à des éléments d'image, procédé selon lequel, pour chaque image, ces lignes sont successivement activées pendant un temps donné T appelé temps de ligne qui est le même pour toutes les lignes, et, lors de l'activation de chaque ligne, les colonnes sont respectivement commandées par des signaux destinés à activer ces colonnes, chaque signal étant appliqué pendant un temps qui dépend du niveau de gris de l'élément d'image correspondant à l'intersection de la ligne activée considérée et de la colonne commandée par le signal considéré.

procédé caractérisé en ce que l'on subdivise le temps de ligne T en N intervalles de temps égaux dt , N étant un nombre entier au moins égal à m , en ce que chaque niveau de gris i de chaque ligne est associé à un nombre entier N_{il} choisi d'intervalles dt , l représentant le numéro de la ligne considérée, les nombres N_{il} formant, pour tout l fixé, une suite strictement croissante de la variable i , de premier terme N_{0l} nul et de dernier terme N_{ml} inférieur ou égal à N , et en ce que ledit temps pendant lequel ledit signal est appliqué est égal au produit de dt par celui des nombres de ladite suite qui correspond à ladite ligne et audit niveau de gris, ladite colonne étant désactivée après ledit temps pendant lequel ledit signal est appliqué, jusqu'à l'activation de la ligne suivante, les nombres N_{il} étant choisis de façon à obtenir une répartition déterminée pour les intensités lumineuses des différents niveaux de gris.

On voit donc que la présente invention permet de corrélérer le temps d'application du potentiel V_{ca} pendant le

temps de ligne avec la caractéristique tension-luminosité de l'écran considéré.

L'utilisation des quantités Nil dans la présente invention et la possibilité de choisir ces quantités fait que l'on peut équilibrer a posteriori -c'est-à-dire une fois que l'écran et les circuits électroniques qui lui sont associés sont prêts à fonctionner ou même ont déjà fonctionné- les niveaux de gris obtenus les uns par rapport aux autres, soit pour obtenir une échelle de gris particulière, régulière ou logarithmique par exemple, soit pour compenser un vieillissement de l'ensemble écran-circuits, soit encore pour choisir un meilleur compromis entre couplage et luminosité.

On rappelle à ce propos que le couplage en question est un phénomène qui est lié à la résistance d'accès à des pixels différents et qui se traduit visuellement par des "bavures" d'une ligne de l'écran sur l'autre.

Pour tout couple de lignes I1 et I2, les suites de nombres Nil1 et Nil2 peuvent être identiques (non différenciation des lignes de l'écran, les lignes I1 et I2 n'étant pas forcément des lignes successives).

Alors les niveaux de gris peuvent être réglés de la façon suivante :

- on forme sur l'écran au moins deux zones correspondant respectivement au niveau de gris 0 et au niveau de gris m,
- on fait varier la fraction du temps de ligne pendant laquelle les colonnes sont activées pour les éléments d'image au niveau de gris m, jusqu'à l'obtention d'une qualité d'image souhaitée sur l'écran,
- on forme sur l'écran une image uniforme ayant le niveau de gris m ainsi défini et l'on mesure la luminosité de cette image uniforme,
- on calcule, à partir de cette valeur de luminosité mesurée, la luminosité que l'on doit obtenir pour chacun des autres niveaux de gris 1 à m-1, en fonction d'une échelle de niveaux de gris choisie, et
- pour chacun de ces autres niveaux de gris, on forme sur l'écran une image uniforme ayant cet autre niveau de gris et l'on ajuste le nombre de ladite suite qui lui correspond de façon à obtenir la luminosité calculée pour cet autre niveau de gris.

Au contraire, pour certaines lignes I1, I2 de l'écran les suites de nombres Nil1 et Nil2 peuvent ne pas être identiques (différenciation des lignes de cet écran).

On peut alors corrélérer le temps d'application du potentiel Vca pendant le temps de ligne avec non seulement la caractéristique tension-luminosité de l'écran considéré comme on la déjà indiqué, mais encore avec la position du pixel adressé dans cet écran.

Lorsque lesdites suites Nil1 et Nil2 ne sont pas identiques pour certaines lignes I1, I2 de l'écran, les niveaux de gris maxima peuvent être réglés de la façon suivante :

- on mesure les luminosités respectives de toutes les lignes de l'écran lorsque ces lignes sont au niveau de gris maximum et l'on détermine la ligne de luminosité la plus faible que l'on prend pour référence, et
- pour chacune des autres lignes I, on ajuste le nombre Nml correspondant au niveau de gris maximum de façon que la luminosité résultante soit égale à la luminosité de référence.

Dans ce cas, les autres niveaux de gris 1 à m-1 peuvent être ensuite réglés de la façon suivante :

- on calcule, à partir de la valeur de la luminosité de référence, la luminosité que l'on doit obtenir pour chacun des autres niveaux de gris 1 à m-1, en fonction d'une échelle de niveaux de gris choisie, et
- pour chacun de ces autres niveaux de gris et pour chaque ligne, on forme sur l'écran l'image de cette ligne ayant cet autre niveau de gris et l'on ajuste le nombre de ladite suite qui lui correspond de façon à obtenir la luminosité calculée pour cet autre niveau de gris.

De préférence, Nml est inférieur à N, ce qui permet de supprimer le phénomène de bavure d'une ligne sur l'autre comme on le verra mieux par la suite.

La présente invention a également pour objet un dispositif de commande d'un écran matriciel de visualisation destiné à afficher des images ayant des niveaux de gris qui sont repérés par des nombres entiers allant en croissant de 0 à un nombre entier m au moins égal à 1, cet écran comportant une pluralité de lignes et une pluralité de colonnes dont les intersections sont respectivement associées à des éléments d'image, ce dispositif comprenant :

- des moyens prévus pour activer successivement les lignes pendant un temps donné T appelé temps de ligne qui est le même pour toutes les lignes et ce, pour chaque image, et
- des moyens de commande des colonnes, prévus pour engendrer, lors de l'activation de chaque ligne, des signaux destinés à activer respectivement les colonnes, chaque signal étant appliqué pendant un temps qui dépend du niveau de gris de l'élément d'image correspondant à l'intersection de la ligne activée considérée et de la colonne commandée par le signal considéré,

dispositif caractérisé en ce que les moyens de commande des colonnes comprennent :

- des moyens qui sont communs à toutes les colonnes et qui comportent :
- . des moyens prévus pour engendrer des impulsions de période dt égale à T/N, N étant un nombre entier au moins égal à m,
- . des moyens de mémorisation prévus pour mémoriser, au moins pour chaque niveau de gris i non nul de chaque ligne, une information liée à un nombre entier Nil choisi, I représentant le numéro de la ligne considérée, les nombres Nil formant, pour tout I fixé, une suite strictement croissante de la variable i de dernier terme Nml inférieur ou égal à N, et
- des moyens prévus pour appliquer ledit signal pendant un temps égal au produit de dt par celui des nombres de ladite suite qui correspond à ladite ligne et audit niveau de gris, et pour désactiver ladite colonne après ledit temps pendant lequel ledit signal est appliqué, jusqu'à l'activation de la ligne suivante, le temps d'application de tout signal correspondant à l'affichage d'un élément d'image de niveau de gris 0 étant nul, les nombres Nil

étant choisis de façon à obtenir une répartition déterminée pour les intensités lumineuses des différents niveaux de gris.

Dans une réalisation particulière du dispositif objet de l'invention, les moyens de commande des colonnes comprennent en outre un registre à décalage dont le nombre de positions est égal au nombre de colonnes et qui reçoit en entrée des informations de niveau de gris pour les colonnes, chaque position étant associée à une colonne donnée, et occupée lors de l'activation d'une ligne, par l'information de niveau de gris i relative à cette colonne, les moyens prévus pour appliquer ledit signal comprennent pour chaque colonne :

- un registre qui reçoit en entrée l'information contenue dans la position correspondante du registre à décalage et qui est commandé par des signaux de début de ligne, et
- un comparateur à deux entrées, dont la première entrée est reliée à la sortie dudit registre et dont la sortie commande l'activation de la colonne correspondante par l'intermédiaire de moyens d'amplification, et les moyens communs à toutes les colonnes sont prévus pour envoyer à la seconde entrée de chaque comparateur des informations représentant des nombres entiers k , ces informations variant de 0 à m de façon croissante au cours du temps de ligne de telle manière que la colonne correspondant à ce comparateur soit activée tant que k est inférieur à i puis désactivée et maintenue dans l'état désactivé dès que k atteint i jusqu'à l'activation de la ligne suivante.

Selon un premier mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention, les nombres Nil1 et Nil2 étant égaux, pour tout couple de lignes $l1$ et $l2$ et pour chaque niveau de gris i , les moyens communs à toutes les colonnes comprennent en outre :

- un premier compteur prévu pour compter à rebours, et
- un second compteur qui est remis à zéro au moment où commence une ligne, qui est incrémenté par un signal de fin de comptage émis par le premier compteur, et qui envoie à la seconde entrée de chaque comparateur les informations représentant les nombres k , ce premier compteur est décrémenté par les moyens prévus pour engendrer les impulsions, les moyens de mémorisation comportent au moins m registres numérotés de 0 à $m-1$ et un bus d'adresse sur lequel sont envoyées les informations représentant les nombres k , les signaux de sortie de ces moyens de mémorisation commandent l'initialisation du premier compteur qui prend en compte ces signaux de sortie lors de l'émission de son signal de fin de comptage, et l'information présente à l'adresse i des moyens de mémorisation, i prenant l'une quelconque des valeurs 0 à $m-1$, est égale à la différence entre les nombres $N(i+1)$ et Nil.

Enfin, selon un second mode de réalisation particulier, les suites de nombres Nil1 et Nil2 n'étant pas identiques pour certaines lignes $l1$, $l2$ de l'écran, les moyens communs à toutes les colonnes comprennent en outre :

- un premier compteur prévu pour compter à rebours,
- un second compteur qui est remis à zéro au moment où commence une ligne, qui est incrémenté par un signal de fin de comptage émis par le premier compteur, et qui envoie à la seconde entrée de chaque comparateur les informations représentant les nombres k , et
- un troisième compteur qui est remis à zéro au début d'une image et incrémenté à chaque début de ligne, le premier compteur est décrémenté par les moyens prévus pour engendrer les impulsions, les moyens de mémorisation comportent au moins $m \times L$ registres, L étant le nombre de lignes, et un bus d'adresse sur lequel sont envoyées les informations représentant les nombres k sous forme de mots binaires en deux parties, la partie de poids fort correspondant aux signaux de sortie du troisième compteur et la partie de poids faible correspondant aux informations représentant les nombres k , les signaux de sortie de ces moyens de mémorisation commandent l'initialisation du premier compteur qui prend en compte ces signaux de sortie lors de l'émission de son signal de fin de comptage, et l'information présente à l'adresse ixl des moyens de mémorisation, i prenant l'une quelconque des valeurs 0 à $m-1$ et l prenant l'une quelconque des valeurs 1 à L , est égale à la différence entre les nombres $N(i+1)$ et Nil.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, d'exemples de réalisation donnés à titre purement indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre schématiquement le principe d'un affichage en tout ou rien pour un écran fluorescent à micro-pointes,
- la figure 2 illustre schématiquement le principe de l'invention pour un tel écran fluorescent à micro-pointes,
- la figure 3 montre les variations du courant électronique en fonction de la tension entre la cathode et la grille pour un écran donné du type précédent,
- la figure 4 illustre schématiquement l'intérêt de subdiviser, dans la présente invention, le temps de ligne T en un nombre N d'intervalles dt , supérieur au niveau de gris maximum m ,
- la figure 5 est une vue schématique d'un premier mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention, et
- la figure 6 est une vue schématique d'un second mode de réalisation particulier de ce dispositif.

La figure 1 illustre schématiquement le principe de l'affichage en tout ou rien dans le cas d'un écran fluorescent à micro-pointes particulier. Par "affichage en tout ou rien" on entend un affichage pour lequel chaque pixel ne peut être que dans l'état éteint ou dans l'état allumé, sans état intermédiaire. On voit sur la figure 1 les adressages successifs des trois premières lignes de l'écran $L1$, $L2$ et $L3$. Chaque ligne passe à un moment donné d'un potentiel $V_{lp} = 45V$ à un potentiel $V_{la} = 90V$ qu'elle conserve pendant le temps de ligne T pour repasser ensuite au potentiel $V_{lp} = 45V$ à l'instant où la ligne suivante passe du potentiel $45V$ au potentiel

90V... Lorsque toutes les lignes ont été adressées, la première l'est à nouveau et ainsi de suite.

Sur la figure 1, on a également représenté des signaux particuliers d'adressage des trois premières colonnes de l'écran C1, C2 et C3, ces signaux conduisant à l'image suivante sur l'écran : les pixels correspondant aux intersections des colonnes C1, C2 et C3 avec la ligne L1 sont respectivement dans les états éteint, allumé et éteint ; les intersections de ces mêmes colonnes avec la ligne L2 conduisent respectivement à des pixels dans les états allumé, éteint et éteint et les mêmes intersections avec la ligne L3 conduisent respectivement à des pixels dans les états allumé, éteint et allumé. C'est ainsi que, par exemple, lorsque la ligne L1 est activée, le potentiel appliqué au contact de la colonne C1 passe de $V_{ce} = 0V$ à $V_{ca} = 45V$ pour repasser ensuite à 0V pendant les adressages successifs des lignes L2 et L3.

Le procédé objet de l'invention va maintenant être expliqué : selon l'invention, le temps de ligne T est divisé en N intervalles égaux dt. On suppose que l'on veuille être capable d'afficher $m + 1$ niveaux de gris repérés par les nombres 0 (pixel éteint), 1, ..., m (niveau de gris maximum correspondant à un pixel allumé). Le nombre N est au moins égal à m. En pratique, N est très supérieur à m. On associe à chaque niveau de gris i de chacune des lignes l de l'écran un nombre Nil d'intervalles dt. Le niveau de gris 0 (pixel éteint) est quant à lui associé à 0 intervalle quel que soit le numéro l de la ligne. En d'autres termes, N_{0l} est nul quel que soit l.

En outre, le nombre d'intervalles dt associés à chacun des niveaux de gris est strictement croissant avec la luminosité de ce niveau de gris. En d'autres termes, pour tout l fixé, la suite des nombres Nil est une suite strictement croissante de la variable i.

En outre, le niveau de gris maximum m (correspondant à un pixel allumé) est associé à un nombre d'intervalles N_{ml} inférieur ou égal à N quel que soit l.

Pour une ligne adressée donnée, l'électrode de colonne dont le pixel doit avoir la luminosité de niveau de gris i non nul est portée, à partir du début du temps de ligne T, au potentiel d'activation V_{ca} (0V pour certains écrans fluorescents à micro-pointes) et maintenue à ce potentiel pendant Nil intervalles de temps dt, l étant le numéro de la ligne considérée, après quoi cette électrode est ramenée au potentiel d'extinction V_{ce} (45V pour ces écrans fluorescents à micro-pointes) et ceci, jusqu'au début de la ligne suivante.

Le procédé objet de l'invention est illustré par un exemple sur la figure 2, dans le cas d'un écran fluorescent à micro-pointes particulier dans cet exemple, le temps de ligne T est subdivisé en 32 intervalles dt (a) en vue de traduire 8 niveaux de gris (0 à 7). Les nombres N et m sont donc respectivement égaux à 32 et à 7.

On a considéré 4 niveaux de gris 0, 1, 4, et 7 et, pour chacun de ces niveaux, on a représenté le diagramme temporel du signal de commande appliqué à un contact de colonne pour afficher ce niveau (en pointillés) ainsi que le comportement de cette colonne (en traits pleins) au cours du temps de ligne T. On note sur la figure 2 que le niveau de gris 7 (points "blancs" c'est-à-dire allumés) correspond à $N_{7l} = 28$ intervalles dt (b), l représentant le numéro de la ligne considérée, que le niveau de gris 4 est associé à $N_{4l} = 14$ intervalles dt (c), que le niveau de gris 1 (pixel presque éteint) est associé à $N_{1l} = 5$ intervalles dt (d) et que le niveau de gris 0 (point noir c'est-à-dire éteint) est associé à $N_{0l} = 0$ intervalle dt (e).

Un exemple témoignant de l'amélioration des performances d'un écran fluorescent à micro-pointes grâce au procédé objet de l'invention est donné dans le tableau I qui se trouve à la fin de la présente description et dans lequel les lignes ne sont pas différenciées : pour tout couple de lignes l1, l2 et pour chaque niveau de gris i, les nombres Nil1 et Nil2 sont égaux.

Dans ce tableau, les niveaux de gris vont de 0 à $m = 15$, les nombres Nil qui leur sont associés conformément à la présente invention vont de $N_{0l} = 0$ à $N_{15l} = 355$. Par ailleurs, on a comparé les niveaux de gris obtenus avec une répartition régulière dans le temps conformément à la seconde technique connue, mentionnée plus haut (temps d'application de V_{ca} proportionnel à la luminosité voulue) aux niveaux de gris obtenus avec une répartition ajustée conformément à la présente invention, pour un écran fluorescent à micro-pointes dont la caractéristique d'émission est représentée sur la figure 3. La résistance de charge de chaque colonne de cet écran vaut 10 kilo-ohms, la capacité à charger par colonne vaut 1 nanofarad, le temps de ligne est de 64 microsecondes et ce temps de ligne est subdivisé en $N = 640$ intervalles dt égaux.

Sur la figure 3, on a représenté les variations de l'intensité J du courant électronique, exprimé en milli-ampères par millimètre carré, en fonction de la tension v entre une cathode (colonne) et une grille (ligne) de l'écran, exprimée en volt.

Sur le tableau I on a indiqué, pour chaque niveau de gris i, la valeur obtenue pour le rapport (en pourcentage) de la luminosité li correspondant à ce niveau de gris à celle correspondant au niveau de gris maximum (15) et ce, d'une part avec l'invention, en déterminant expérimentalement les nombres Nil de façon à obtenir une répartition régulière de la luminosité, et d'autre part avec l'art antérieur (seconde technique connue, mentionnée plus haut).

On notera que l'invention permet d'obtenir des rapports de luminosité qui croissent sensiblement en progression arithmétique, ce qui n'est pas le cas dans l'art antérieur.

En outre, avec la répartition régulière de luminosité, choisie conformément à l'invention dans ce tableau I, le couplage est limité à 2,7% du courant émis par un point de niveau de gris 15 et ce couplage est nul pour les autres niveaux 0 à 14.

Sur la figure 4, on a illustré schématiquement l'intérêt de ne pas attribuer N intervalles dt au niveau de gris maximum m. On considère une ligne l d'un écran fluorescent à micro-pointes et la ligne suivante l + 1. On suppose qu'un pixel PB de la ligne l correspond à un point allumé (niveau de gris m) et que le pixel PN appartenant à la même colonne que PB et situé sur la ligne l + 1 correspond à un point éteint (niveau de gris 0). Dans le cas (a) où l'on attribue N intervalles dt au niveau de gris le plus important, on voit qu'il existe un

couplage CPL entre les pixels PB et PN, les pointillés correspondant au signal de commande appliqué au contact de la colonne considérée et le trait plein correspondant au comportement de cette colonne, au cours du temps de ligne T. Du fait de ce couplage, de la lumière est émise de façon parasite sur la ligne $l+1$. Au contraire, dans le cas (b) où le nombre d'intervalles dt attribués au niveau de gris le plus important est inférieur à N, un tel parasitage n'existe pas.

On va maintenant expliquer comment déterminer le nombre d'intervalles Nil à associer à chaque niveau de gris i. On considère d'abord le cas dans lequel les lignes ne sont pas différenciées. Les nombres Nil peuvent être déterminés de la façon suivante :

- on forme sur l'écran l'image d'un damier, ou une succession de bandes alternativement allumées (niveau de gris maximum) et éteintes (niveau de gris 0). Il suffit en fait de former une image comportant une partie éteinte et une partie allumée et de façon plus précise, une image comportant au moins sur une même colonne un point allumé immédiatement suivi par un point éteint.

On fait ensuite varier la fraction du temps de ligne pendant laquelle les électrodes de colonnes sont maintenues au potentiel d'activation, pour les pixels allumés, soit en faisant varier N_{mi} à N constant, soit en faisant varier N à N_{mi} constant. On cherche de cette manière le meilleur compromis entre le couplage et la luminosité sachant que plus N_{mi}/N est grand, plus la luminosité est bonne mais plus le couplage est fort.

On forme alors sur l'écran une image uniforme de niveau de gris m résultant du compromis précédent et l'on mesure la luminosité de cette image par exemple au moyen d'un photomètre ou par la mesure du courant d'anode (dans le cas d'un écran fluorescent à micro-pointes).

A partir de cette valeur de luminosité pour le niveau de gris m, on calcule la luminosité que l'on doit obtenir pour chacun des autres niveaux de gris selon une échelle de luminosité que l'on s'est fixée (échelle régulière ou logarithmique par exemple).

Enfin, pour chacun de ces autres niveaux de gris, on forme sur l'écran une image uniforme de cet autre niveau et l'on ajuste le nombre d'intervalles dt associés à cet autre niveau de façon à obtenir la luminosité calculée précédemment pour cet autre niveau.

On notera que les réglages effectués sont valables pour tous les écrans qui ont les mêmes caractéristiques, le même nombre de lignes et le même nombre de colonnes : dans le cas d'écrans identiques produits à la chaîne, il n'est pas nécessaire de refaire ces réglages pour chacun de ces écrans.

Dans le cas où les lignes sont différenciées, on peut commencer par régler le niveau de gris maximum de chacune des lignes de la façon suivante :

On détermine d'abord la ligne de luminosité la plus faible en mesurant les luminosités respectives de toutes les lignes allumées, de façon successive par exemple. La ligne de luminosité la plus faible est généralement la dernière ligne c'est-à-dire celle qui est la plus éloignée des contacts permettant l'adressage des colonnes de l'écran.

On ajuste ensuite, pour chaque autre ligne, le nombre d'intervalles dt à attribuer au niveau de gris maximum de cette autre ligne de façon qu'elle ait la même luminosité que ladite luminosité la plus faible, cette dernière étant prise pour référence. Au cours de ce réglage, seule ladite autre ligne considérée est allumée sur l'écran.

Ensuite, on peut calculer, à partir de la valeur prise pour référence, la luminosité que l'on doit obtenir pour chacun des autres niveaux de gris selon une échelle que l'on s'est fixée. Après quoi, pour chacun de ces autres niveaux de gris, on active sur l'écran successivement les lignes de l'écran et l'on ajuste le nombre d'intervalles dt associés à cet autre niveau et à la ligne considérée de façon à obtenir la luminosité précédemment calculée pour ledit autre niveau.

Sur la figure 5, on a représenté schématiquement un premier mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention, permettant de commander un écran matriciel 2, par exemple un écran fluorescent à micro-pointes, pour lequel on ne différencie pas les lignes du point de vue de leur luminosité. Cet écran comprend un ensemble de lignes 4 parallèles entre elles et un ensemble de colonnes 6 qui sont parallèles entre elles et perpendiculaires aux lignes. D'un même côté de l'écran, l'extrémité de chaque ligne est pourvue d'un contact de ligne. De même, d'un côté de l'écran, adjacent au précédent, l'extrémité de chaque colonne est pourvue d'un contact de colonne.

Le dispositif représenté sur la figure 5 comprend des moyens 8 de commande des lignes et des moyens 10 de commande des colonnes. L'intersection d'une ligne donnée et d'une colonne donnée définit un élément d'image 12 qui apparaît sur l'écran lorsque cette ligne et cette colonne sont adressées de façon appropriée.

On suppose par exemple $m = 15$, d'où 16 niveaux de gris repérés par les nombres 0, 1, ..., 15 que l'on peut coder sur 4 bits en système binaire. (Pour $m + 1$ niveaux de gris, on code ces derniers sur p bits tels que $2^p \geq m + 1$).

Le dispositif représenté sur la figure 5 comprend en outre des moyens 13 prévus pour fournir les informations concernant les niveaux de gris des pixels, ces informations étant codées en système binaire, sur 4 bits et notées GP, et les impulsions de synchronisation, notamment celles de début de ligne.

Par ailleurs, les moyens 10 comprennent :

- un registre à décalage 14 ayant autant de positions qu'il y a de colonnes dans l'écran, chaque position comportant 4 bits (si $m = 15$),
- pour chaque colonne, un registre 16 de 4 bits qui, dans l'exemple représenté sur la figure 5, est une bascule de type D de 4 bits, ainsi qu'un comparateur 18 et des moyens 20 d'amplification du signal de commande de la colonne considérée, et
- des moyens 22 qui sont communs à toutes les colonnes et qui seront décrits par la suite.

Les informations GP sont présentées successivement à l'entrée du registre à décalage 14 et déplacées dans ce registre 14 de façon qu'au début de l'adressage d'une ligne, chaque information, qui est associée à un pixel, occupe la position du registre à décalage qui est associée à la colonne correspondant à ce pixel. Au début de l'adressage d'une ligne, chaque information GP est transférée de sa position dans le registre 14 aux entrées D de la bascule 16 de 4 bits associée à cette position. Les sorties non-inverseuses Q de cette bascule sont envoyées à l'une P des deux entrées (4 bits) du comparateur 18 de 2x4 bits, l'autre entrée Q (4 bits) de ce comparateur recevant des informations GC qui sont communes à toutes les commandes de colonnes et codées sur 4 bits. Ces informations GC, qui sont issues des moyens 22 communs à toutes les colonnes, évoluent de façon croissante au cours du temps de ligne T. La sortie du comparateur 18 est reliée à l'entrée des moyens d'amplification 20 correspondants dont la sortie commande la colonne correspondante.

Tant que la valeur GP est supérieure à la valeur GC, la sortie du comparateur 18 reste au niveau logique 0 et le contact de la colonne correspondant au comparateur 18 considéré est maintenue au potentiel 0 volt (activation). Dès que la valeur GC devient égale à GP puis supérieure à cette valeur GP, la sortie du comparateur 18 passe et reste au niveau logique 1 et le contact en question est porté et maintenu au potentiel 45 volts (extinction).

Les moyens 22 qui sont communs à toutes les colonnes comprennent un premier compteur 24 de 8 bits, destiné à compter à rebours, un deuxième compteur 26 de 4 bits, une horloge 28 et une mémoire 30.

Les compteurs 24 et 26 sont par exemple du type 74193.

Les moyens 22 comprennent en outre une première porte 32 de type ET ainsi qu'une seconde porte 34 également de type ET. La sortie de la porte 32 est reliée à l'entrée d'horloge CK du compteur 26. La sortie de la porte 34 est reliée à l'entrée (inverseuse) de chargement LD ("load") du compteur 24. Une entrée de la porte 32 est reliée à la sortie (inverseuse) de retenue RE ("carry") du compteur 26 et la sortie (inverseuse) de fin de décomptage BO ("borrow") du compteur 24 est reliée à l'autre entrée de la porte 32 ainsi qu'à une entrée de la porte 34.

Les moyens 13 sont prévus pour envoyer une information de début de ligne aux moyens 8 de commande des lignes et à l'entrée de remise à zéro RAZ du compteur 26. Cette information de début de ligne est également envoyée à l'entrée d'horloge CK ("latch") de chaque bascule 16 et à l'autre entrée de la porte 34 par l'intermédiaire d'un inverseur 36.

On voit sur la figure 5 que l'entrée d'horloge de la bascule 16 est inverseuse : l'impulsion de début de ligne (état logique 1) est inversée une première fois (état logique 0) par l'inverseur 36 puis une seconde fois (état logique 1) à cette entrée CK de la bascule 16 qui se charge donc de l'information contenue dans la position correspondante du registre 14 lorsque l'impulsion de début de ligne est émise.

L'horloge 28 est une horloge régulière de fréquence $1/dt$ c'est-à-dire N/T . Les impulsions fournies par l'horloge sont envoyées à l'entrée de décomptage DC ("down") du compteur 24.

Les informations GC codées sur 4 bits sont issues du compteur 26 et envoyées d'une part à l'entrée Q de chacun des comparateurs 18 et d'autre part au bus d'adresse A de la mémoire 30 (le contenu du compteur 26 correspondant donc à une adresse de la mémoire). Cette mémoire 30 est une mémoire de 15 mots de 8 bits. Les sorties Si de cette mémoire 30 sont présentées sur le bus d'initialisation du compteur 24.

Le compteur 26 est remis à zéro en début de ligne et incrémenté par un signal de fin de décomptage émis par la sortie B0 du compteur 24. En effet, à la fin de chaque décomptage, la sortie B0 du compteur 24 passe à l'état logique 1 et, la sortie RE du compteur 26 étant à l'état logique 1, l'entrée CK de ce compteur 26 reçoit une impulsion. Le compteur 24 est décrémenté par l'horloge 28 et prend en compte les sorties Si de la mémoire 30 lors de l'émission de son signal de fin de décomptage. Ce signal correspond en effet à un passage de la sortie BO du compteur 24 à l'état logique 1 et, comme la sortie de l'inverseur est à l'état logique 1, l'entrée LD du compteur 24 reçoit une impulsion.

L'information Si est placée à l'adresse i de la mémoire et est égale au nombre d'intervalles dt à compter pour passer du nombre d'intervalles correspondant au niveau de gris i au nombre d'intervalles correspondant au niveau de gris $i+1$.

Pour obtenir les résultats indiqués dans le tableau I, le contenu de la mémoire 30 est le suivant :

Adresse	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Contenu	116	30	23	20	18	17	17	16	15
Adresse	9	10	11	12	13	14	15		
Contenu	15	14	14	14	13	13	-		

Dans cet exemple, on voit que le contenu de l'adresse 15 de la mémoire est indifférent puisqu'il n'est pas pris en compte.

Les moyens 22 fonctionnent donc de la façon suivante : en début de ligne, le compteur 26 est remis à zéro. Son contenu est alors 0. A l'adresse 0, la mémoire 30 comporte le nombre d'intervalles dt correspondant au niveau de gris 1. Ce nombre est transféré au compteur 24 qui est décrémenté par l'horloge 28 de fréquence $1/dt$. Lorsque le compteur 24 est à zéro, il envoie une impulsion au compteur 26 qui est incrémenté du fait de cette impulsion. Le nouveau contenu du compteur 26 est alors 1. A l'adresse 1, la mémoire 30 comporte le nombre supplémentaire d'intervalles à compter pour atteindre le nombre d'intervalles correspondant au

niveau de gris 2. Ce nombre supplémentaire est transféré au compteur 24 ... et ainsi de suite.

Lorsque le contenu du compteur 26 atteint sa valeur maximale (15), sa sortie RE passe à l'état logique 0, ce qui le bloque. Un nouveau cycle commence avec une nouvelle ligne.

La mémoire 30 est par exemple de type PROM. Pour effectuer les réglages de niveau de gris mentionné plus haut, ce qui implique des modifications du contenu de cette mémoire, il suffit de remplacer celle-ci par un dispositif appelé "émulateur de PROM", toutes choses égales par ailleurs et, une fois les réglages terminés, de remplacer cet émulateur par la mémoire 30 dans laquelle on inscrit les valeurs obtenues grâce à cet émulateur. En outre, si ces réglages nécessitent de faire varier le nombre N, il suffit pour ce faire de changer d'horloge 28.

Sur la figure 6, on a représenté schématiquement un second mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention, permettant la commande de l'écran 2 avec différenciation des lignes. Le dispositif schématiquement représenté sur la figure 6 diffère du dispositif qui est représenté sur la figure 5 par le fait qu'il comprend en outre un troisième compteur 38 dont l'incréméntation est commandée par les impulsions de début de ligne (qui sont envoyées à l'entrée d'horloge CK du compteur 38) et dont la remise à zéro RAZ est commandée par un signal de début d'image DI qui est fourni par les moyens 13. Le nombre s de sortie du compteur 38 est tel que 2^s soit au moins égal à L (nombre de lignes de l'écran). En outre, dans le dispositif représenté sur la figure 6, la mémoire 30 est remplacée par une mémoire 31 de n mots de 8 bits, n étant au moins égal au produit du nombre de lignes de l'écran par le nombre m, égal à 15 dans l'exemple donné.

Les mots présentés sur le bus d'adresse A de la mémoire 31 comportent une partie de poids faible et une partie de poids fort. Les sorties SL du compteur 38 constituent la partie de poids fort de chacun de ces mots dont la partie de poids faible est le mot fourni en sortie par le compteur 26. Les adresses de la mémoire sont donc repérées par des mots de $s+4$ bits.

Les dispositifs décrits en référence aux figures 5 et 6 pourraient être utilisables par l'Homme du métier pour la commande d'un écran matriciel à cristaux liquides.

Par ailleurs, la présente invention s'applique aussi bien à la commande d'un écran noir et blanc qu'à la commande d'un écran couleur.

TABLEAU I

i	Nil Invention	li/115 (%) Invention	li/115 (%) Art antérieur
0	0	0	0
1	116	6,7	0,1
2	146	13,3	1,1
3	169	20,0	2,5
4	189	26,7	6,4
5	207	33,4	15,8
6	224	40,2	19,8
7	241	47,2	27,4
8	257	54,3	41,1
9	272	60,9	45,4
10	287	67,8	54,0
11	301	74,2	68,9
12	315	80,7	73,2
13	329	87,5	81,7
14	342	93,7	95,7
15	355	100	100

Revendications

1. Procédé de commande d'un écran matriciel de visualisation (2) destiné à afficher des images ayant des niveaux de gris qui sont repérés par des nombres entiers allant en croissant de 0 à un nombre entier m au moins égal à 1, cet écran comportant une pluralité de lignes (4) et une pluralité de colonnes (6) dont les intersections sont respectivement associées à des éléments d'image (12), procédé selon lequel, pour chaque image, ces lignes sont successivement activées pendant un temps donné T appelé temps de ligne qui est le même pour toutes les lignes, et, lors de l'activation de chaque ligne, les colonnes sont respectivement commandées par des signaux destinés à activer ces colonnes, chaque signal étant appliqué pendant un temps qui dépend du niveau de gris de l'élément d'image correspondant à

l'intersection de la ligne activée considérée et de la colonne commandée par le signal considéré, procédé caractérisé en ce que l'on subdivise le temps de ligne T en N intervalles de temps égaux dt , N étant un nombre entier au moins égal à m, en ce que chaque niveau de gris i de chaque ligne est associé à un nombre entier Nil choisi d'intervalles dt , l représentant le numéro de la ligne considérée, les nombres Nil formant, pour tout l fixé, une suite strictement croissante de la variable i, de premier terme NOI nul et de dernier terme Nml inférieur ou égal à N, et en ce que ledit temps pendant lequel ledit signal est appliqué est égal au produit de dt par celui des nombres de ladite suite qui correspond à ladite ligne et audit niveau de gris, ladite colonne étant désactivée après ledit temps pendant lequel ledit signal est appliqué, jusqu'à l'activation de la ligne suivante, les nombres Nil étant choisis de façon à obtenir une répartition déterminée pour les intensités lumineuses des différents niveaux de gris.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour tout couple de lignes $l1$ et $l2$, les suites de nombres $Nil1$ et $Nil2$ sont identiques.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les niveaux de gris sont réglés de la façon suivante :

- on forme sur l'écran (2) au moins deux zones correspondant respectivement au niveau de gris 0 et au niveau de gris m,

- on fait varier la fraction du temps de ligne pendant laquelle les colonnes sont activées pour les éléments d'image au niveau de gris m, jusqu'à l'obtention d'une qualité d'image souhaitée sur l'écran,

- on forme sur l'écran une image uniforme ayant le niveau de gris m ainsi défini et l'on mesure la luminosité de cette image uniforme,

- on calcule, à partir de cette valeur de luminosité mesurée, la luminosité que l'on doit obtenir pour chacun des autres niveaux de gris 1 à m-1, en fonction d'une échelle de niveaux de gris choisie, et

- pour chacun de ces autres niveaux de gris, on forme sur l'écran une image uniforme ayant cet autre niveau de gris et l'on ajuste le nombre de ladite suite qui lui correspond de façon à obtenir la luminosité calculée pour cet autre niveau de gris.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour certaines lignes $l1$, $l2$ de l'écran, les suites de nombres $Nil1$ et $Nil2$ ne sont pas identiques.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les niveaux de gris maxima sont réglés de la façon suivante :

- on mesure les luminosités respectives de toutes les lignes (4) de l'écran (2) lorsque ces lignes sont au niveau de gris maximum et l'on détermine la ligne de luminosité la plus faible que l'on prend pour référence, et

- pour chacune des autres lignes l, on ajuste le nombre Nml correspondant au niveau de gris maximum de façon que la luminosité résultante soit égale à la luminosité de référence.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les autres niveaux de gris 1 à m-1 sont ensuite réglés de la façon suivante :

- on calcule, à partir de la valeur de la luminosité de référence, la luminosité que l'on doit obtenir pour chacun des autres niveaux de gris 1 à m-1, en fonction d'une échelle de niveaux de gris choisie, et

- pour chacun de ces autres niveaux de gris et pour chaque ligne, on forme sur l'écran l'image de cette ligne ayant cet autre niveau de gris et l'on ajuste le nombre de ladite suite qui lui correspond de façon à obtenir la luminosité calculée pour cet autre niveau de gris.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, pour tout l, Nml est inférieur à N.

8. Dispositif de commande d'un écran matriciel de visualisation (2) destiné à afficher des images ayant des niveaux de gris qui sont repérés par des nombres entiers allant en croissant de 0 à un nombre entier m au moins égal à 1, cet écran comportant une pluralité de lignes (4) et une pluralité de colonnes (6) dont les intersections sont respectivement associées à des éléments d'image (12), ce dispositif comprenant :

- des moyens (8) prévus pour activer successivement les lignes pendant un temps donné T appelé temps de ligne qui est le même pour toutes les lignes et ce, pour chaque image, et

- des moyens (10) de commande des colonnes, prévus pour engendrer, lors de l'activation de chaque ligne, des signaux destinés à activer respectivement les colonnes, chaque signal étant appliqué pendant un temps qui dépend du niveau de gris de l'élément d'image correspondant à l'intersection de la ligne activée considérée et de la colonne commandée par le signal considéré,

dispositif caractérisé en ce que les moyens (10) de commande des colonnes comprennent :

- des moyens (22) qui sont communs à toutes les colonnes et qui comportent :

- des moyens (28) prévus pour engendrer des impulsions de période dt égale à T/N , N étant un nombre entier au moins égal à m,

- des moyens (30, 31) de mémorisation prévus pour mémoriser, au moins pour chaque niveau de gris i non nul de chaque ligne, une information liée à un nombre entier Nil choisi, l représentant le numéro de la ligne considérée, les nombres Nil formant, pour tout l fixé, une suite strictement croissante de la variable i de dernier terme Nml inférieur ou égal à N, et

- des moyens (16, 18) prévus pour appliquer ledit signal pendant un temps égal au produit de dt par celui des nombres de ladite suite qui correspond à ladite ligne et audit niveau de gris, et pour désactiver ladite colonne après ledit temps pendant lequel ledit signal est appliqué, jusqu'à l'activation de la ligne suivante, le temps d'application de tout signal correspondant à l'affichage d'un élément d'image de niveau de gris 0

étant nul, les nombres Nil étant choisis de façon à obtenir une répartition déterminée pour les intensités lumineuses des différents niveaux de gris.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens (10) de commande des colonnes comprennent en outre un registre à décalage (14) dont le nombre de positions est égal au nombre de colonnes (6) et qui reçoit en entrée des informations de niveau de gris pour les colonnes, chaque position étant associée à une colonne donnée et occupée lors de l'activation d'une ligne, par l'information de niveau de gris i relative à cette colonne, en ce que les moyens prévus pour appliquer ledit signal comprennent pour chaque colonne :

- un registre (16) qui reçoit en entrée l'information contenue dans la position correspondante du registre à décalage (14) et qui est commandé par des signaux de début de ligne, et
- un comparateur (18) à deux entrées, dont la première entrée est reliée à la sortie dudit registre (16) et dont la sortie commande l'activation de la colonne correspondante par l'intermédiaire de moyens d'amplification (20),

et en ce que les moyens (22) communs à toutes les colonnes sont prévus pour envoyer à la seconde entrée de chaque comparateur (18) des informations représentant des nombres entiers k , ces informations variant de 0 à m de façon croissante au cours du temps de ligne de telle manière que la colonne correspondant à ce comparateur soit activée tant que k est inférieur à i puis désactivée et maintenue dans l'état désactivé dès que k atteint i jusqu'à l'activation de la ligne suivante.

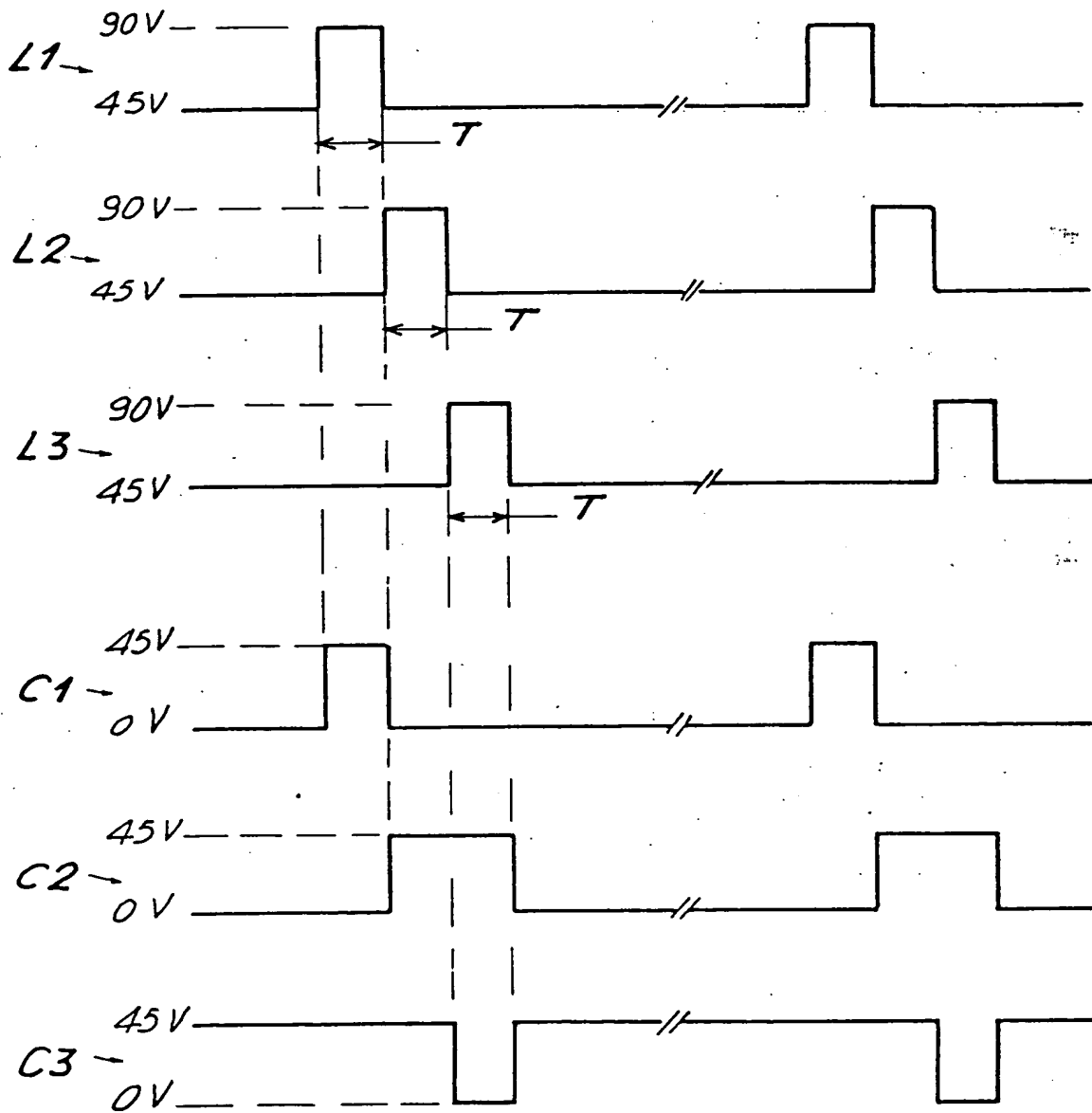
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que pour tout couple de lignes $I1$ et $I2$ et pour chaque niveau de gris i les nombres Nil1 et Nil2 sont égaux, en ce que les moyens (22) communs à toutes les colonnes comprennent en outre :

- un premier compteur (24) prévu pour compter à rebours, et
- un second compteur (26) qui est remis à zéro au moment où commence une ligne, qui est incrémenté par un signal de fin de comptage émis par le premier compteur, et qui envoie à la seconde entrée de chaque comparateur (18) les informations représentant les nombres k , en ce que ce premier compteur (24) est décrémenté par les moyens (28) prévus pour engendrer les impulsions, en ce que les moyens (30) de mémorisation comportent au moins m registres numérotés de 0 à $m-1$ et un bus d'adresse sur lequel sont envoyées les informations représentant les nombres k , en ce que les signaux de sortie de ces moyens (30) de mémorisation commandent l'initialisation du premier compteur (24) qui prend en compte ces signaux de sortie lors de l'émission de son signal de fin de comptage, et en ce que l'information présente à l'adresse i des moyens de mémorisation, i prenant l'une quelconque des valeurs 0 à $m-1$, est égale à la différence entre les nombres $N(i+1)$ et Nil.

11. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que, pour certaines ligne $I1$, $I2$ de l'écran, les suites de nombres Nil1 et Nil2 ne sont pas identiques, en ce que les moyens (22) communs à toutes les colonnes comprennent en outre :

- un premier compteur (24) prévu pour compter à rebours,
- un second compteur (26) qui est remis à zéro au moment où commence une ligne, qui est incrémenté par un signal de fin de comptage émis par le premier compteur (24), et qui envoie à la seconde entrée de chaque comparateur (18) les informations représentant les nombres k , et
- un troisième compteur (38) qui est remis à zéro au début d'une image et incrémenté à chaque début de ligne, en ce que le premier compteur (24) est décrémenté par les moyens (28) prévus pour engendrer les impulsions, en ce que les moyens (31) de mémorisation comportent au moins $m \times L$ registres, L étant le nombre de lignes, et un bus d'adresse sur lequel sont envoyées les informations représentant les nombres k sous forme de mots binaires en deux parties, la partie de poids fort correspondant aux signaux de sortie du troisième compteur (38) et la partie de poids faible correspondant aux informations représentant les nombres k , en ce que les signaux de sortie de ces moyens (31) de mémorisation commandent l'initialisation du premier compteur (24) qui prend en compte ces signaux de sortie lors de l'émission de son signal de fin de comptage, et en ce que l'information présente à l'adresse ixl des moyens de mémorisation (31), i prenant l'une quelconque des valeurs 0 à $m-1$ et l prenant l'une quelconque des valeurs 1 à L , est égale à la différence entre les nombres $N(i+1)$ et Nil.

FIG. 1



This Page Blank (uspto)

FIG. 2

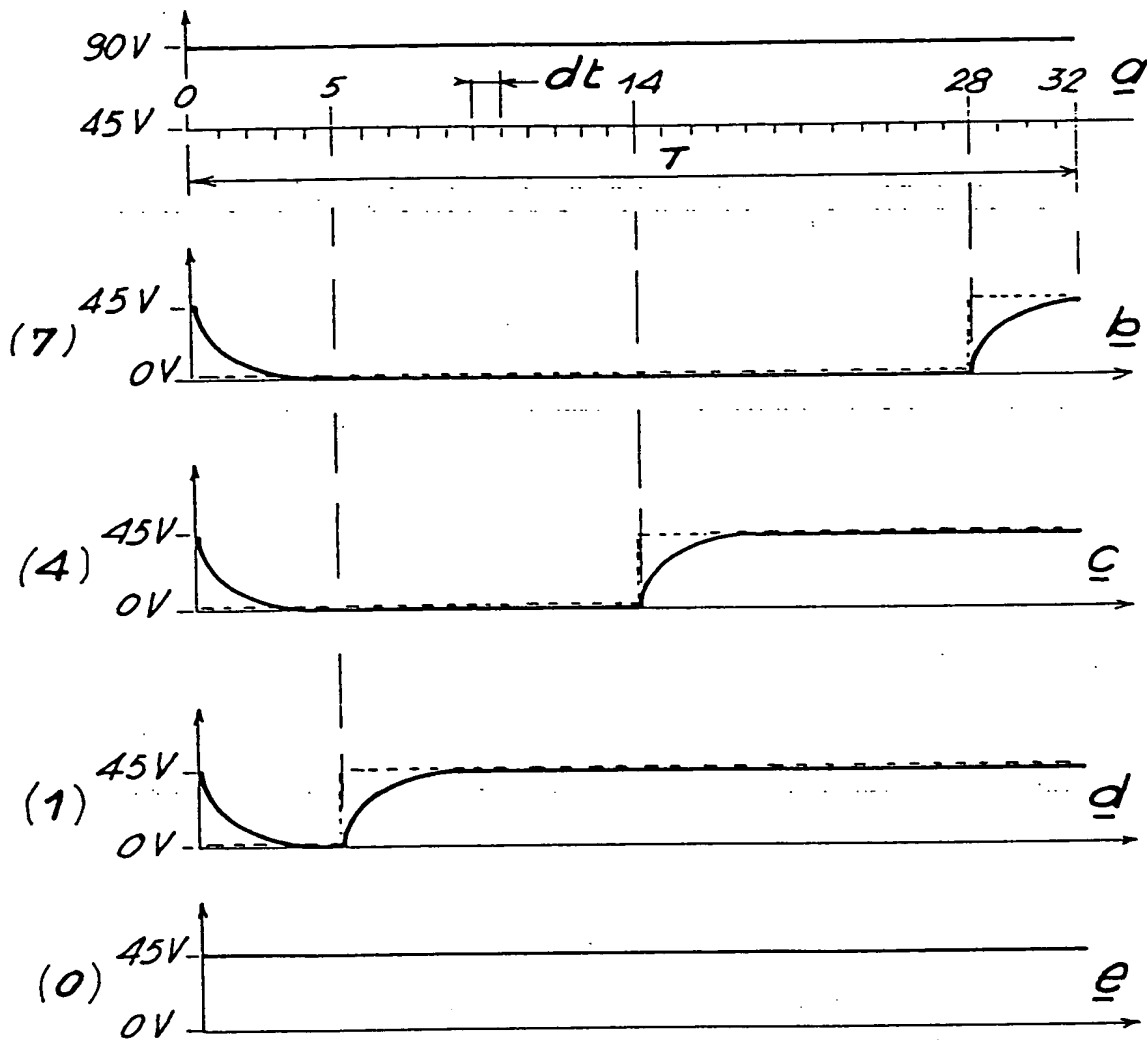
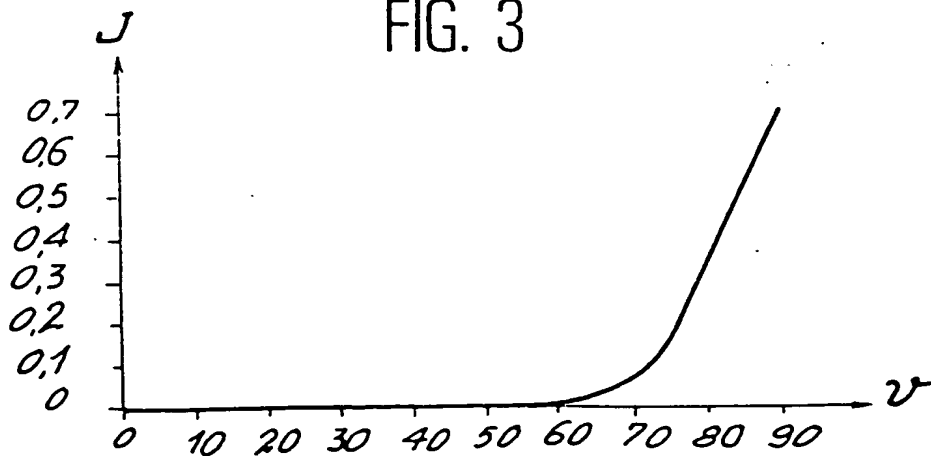


FIG. 3



This Page Blank (uspto)

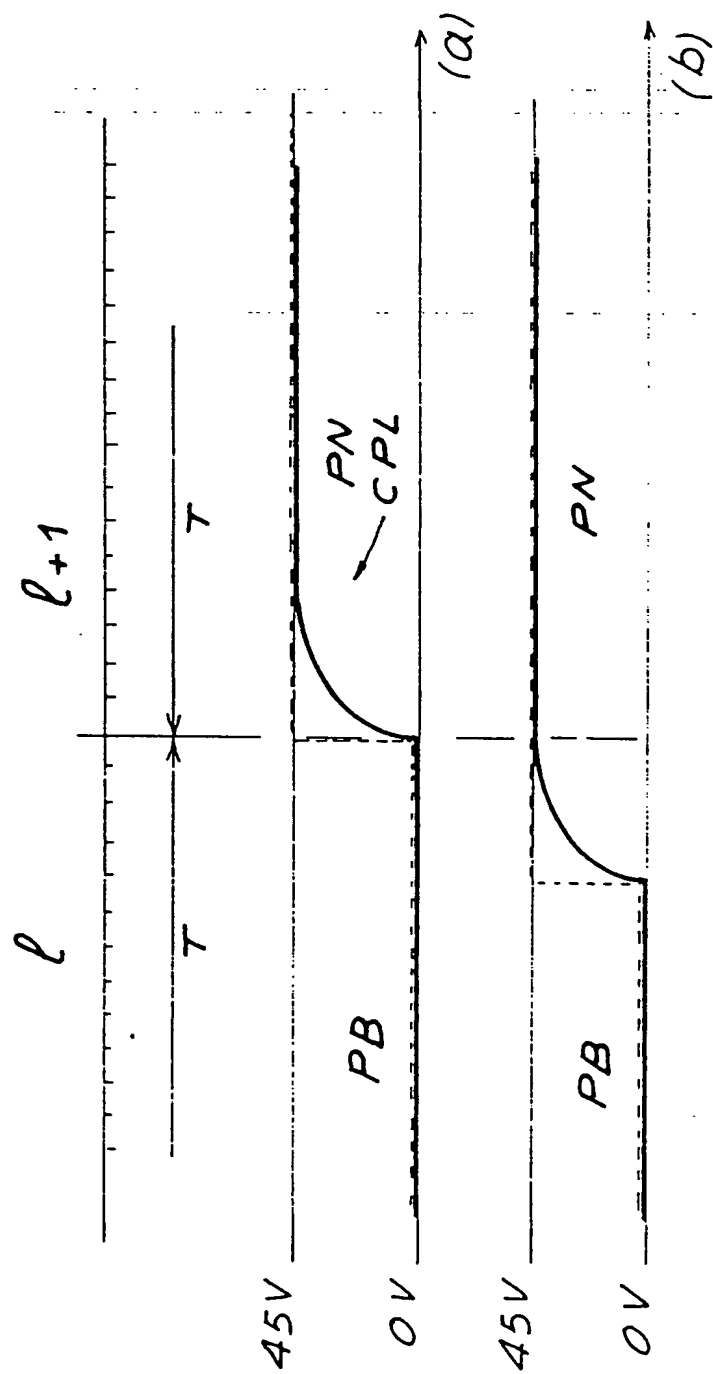


FIG. 4

This Page Blank (uspto)

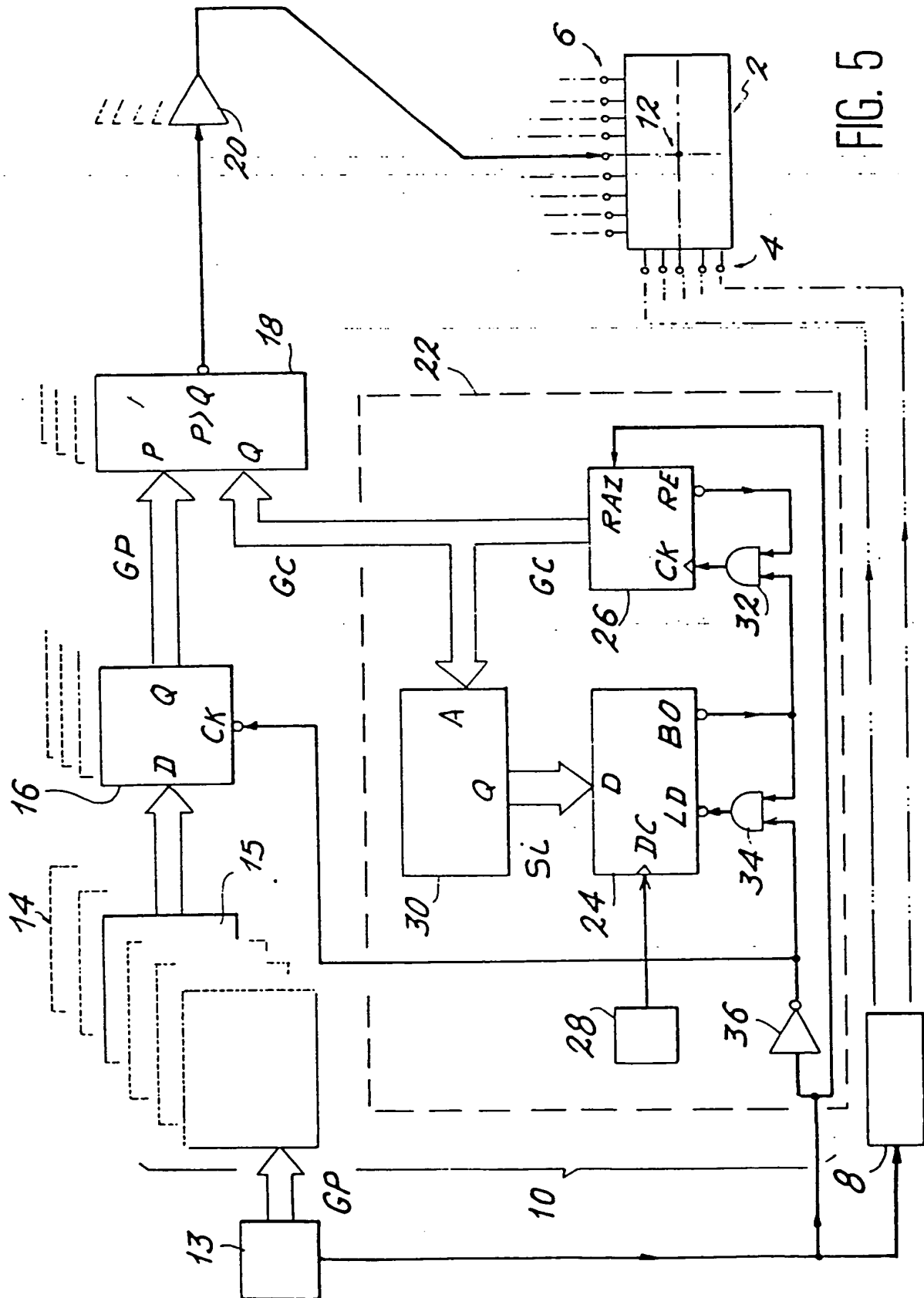


FIG. 5

This Page Blank (uspto)

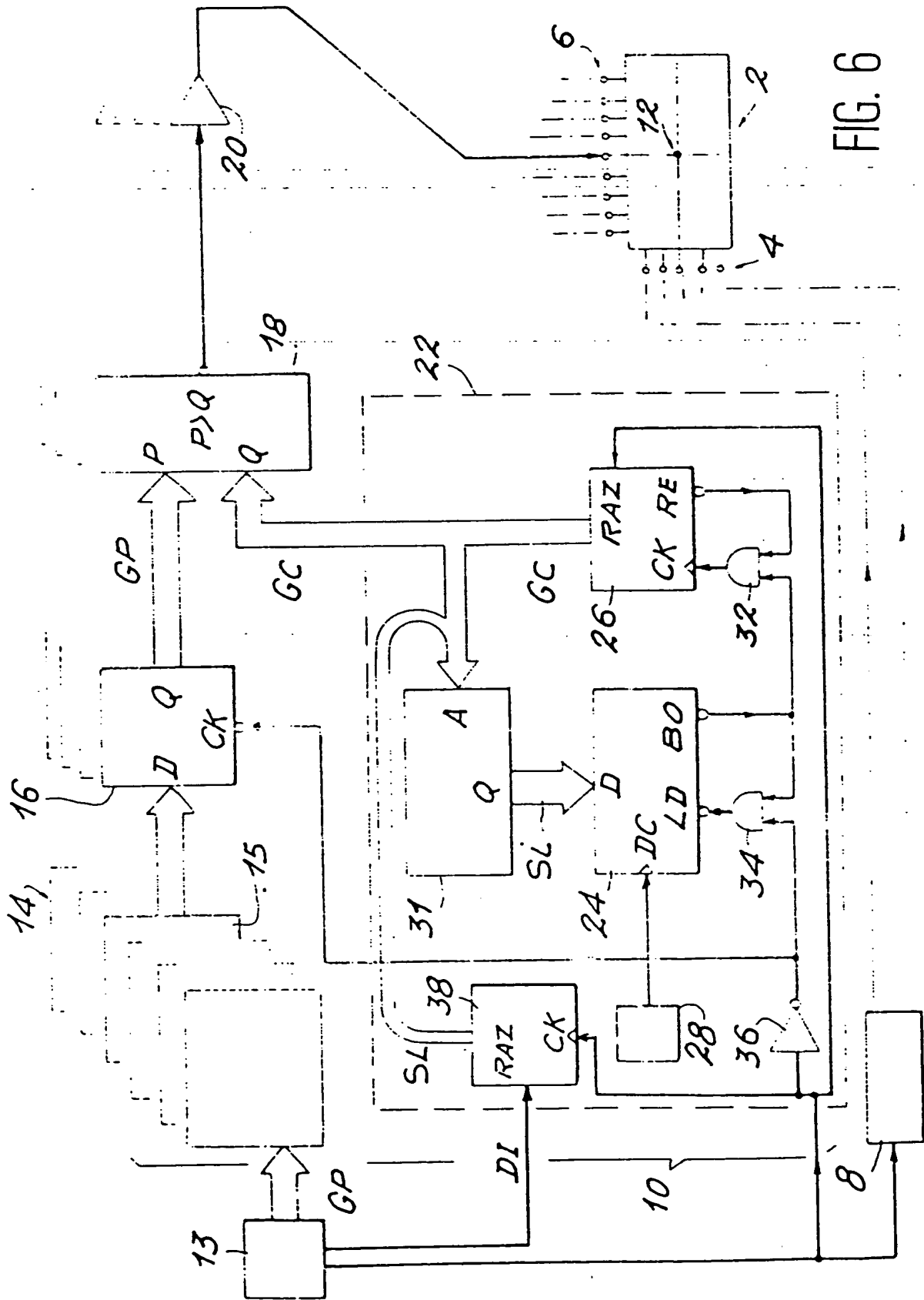


FIG. 6

This Page Blank (uspto)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 89 40 1825

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	DE-A-3 329 130 (K.K. SUWA SEIKOSHA) * Page 2, ligne 35 - page 3, ligne 9; page 10, lignes 28-31 * ---	1	G 09 G 3/36
A	GB-A-2 188 183 (CITIZEN WATCH CO., LTD) * Page 2, lignes 70-107 * ---	1	
A	US-A-4 193 095 (MIZUSHIMA) * Colonne 1, lignes 54-63; revendication 1; colonne 3, ligne 17 - colonne 4, ligne 50 * ---	1	
A	US-A-4 554 539 (GRAVES) * Colonne 2, lignes 23-35; colonne 3, lignes 10-55; colonne 4, lignes 41-50 * ---	1	
A	EP-A-0 193 728 (ASCII CORP.) * Page 8, dernier paragraphe - page 9, premier paragraphe * ---	1	
A	EP-A-0 051 521 (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) G 09 G H 04 N
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 05-10-1989	Examineur TIBAU M.J.P.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

This Page Blank (uspto)